

影に映る寝癪と3次元情報の取得

著者	熊谷 正朗
雑誌名	プラントエンジニア
巻	51
号	2
ページ	50-51
発行年	2019-02
URL	http://id.nii.ac.jp/1204/00024136/

影に映る寝癖と3次元情報の取得

朝に出勤準備をしているときに、床に映った自分の影で寝癖に気づくことがあります。もちろん、顔を洗うときに鏡を見て直すのですが、だいたいは正面しかみておらず、真後ろにびよんと立った寝癖、とくに襟足付近は見えていないことがあります。これに斜め上から光が当たったことで、床や壁に映し出され気づくわけで、正面の像だけでは不十分だった情報が別角度からの投影で得られたということです。

われわれが空間的な情報を得ようとするとき、たとえば物差しは1次元の情報である長さを測り、どこかを基準とすれば位置を得ることができます。カメラを用いると2次元の情報を得ることができます。ところが、3次元の情報を直接得る方法はほとんどありません。カメラは2次元の情報を得るために、膨大な数の光センサを縦横に並べて、同時に(順番に)光を受けて、電気信号として読み取っています。同じ考え方で3次元を計測するには、縦横に加えて奥行き方向にもセンサを並べる必要がありますが、そうすると問題が出てきます。一つは単純に数の問題で、センサ要素の数やデータを取り込む手段が課題になります。また、空間の状態をどうセンサに反映するかも難題です。カメラはレンズ系や光線を介して離れたところにあるセンサ上に対象の像を結びます。ピントのあう位置(焦点)をうまく使えばある程度の空間対応はとれますが、それでも3次元

の状態を反映することはきわめて困難です。また、空間にセンサを直接配置する方法もありますが、配置密度やセンサを置いた影響を検討する必要があります。そのため、3次元空間の計測は、現状では2次元の計測手段で得た情報を処理することで復元・推定しています。

3次元情報の取得のためにさまざまな方法が検討され、年々性能が向上しています。たとえば、「寝癖の影」の方法は、品物当てのシルエットクイズなどでも見られますが、へこんだ形状には使えないなどの制約があるものの、光の当て方とカメラの解像度によっては精細な形状が得られます。

投影した多数の像を用いて3次元情報を復元する主要な手法にX線CTがあります。その基本はレントゲン撮影で、対象の一方からX線を当て、これが対象を透過した量を測定します。X線を吸収する物があれば透過量が少なくなります。これをX線に反応するフィルムや、X線を計測できる2次元のイメージセンサに当てることで画像をつくると、胸部の健康診断や骨の診断・歯科で見かけるレントゲン写真になりますし、空港の荷物チェックなどでも活用されています。また、今日の高密度な電子回路では半導体部品の裏面に格子状に接続点が並んでおり(BGAパッケージ)、外見からははんだ付けの良否の判別ができないため、同様にX線検査が使われます。この像は「吸収する物の面的分布」を見ることができる

熊谷正朗—KUMAGAI MASA-AKI—

東北学院大学 工学部 機械知能工学科 教授

東北学院大学工学部 教授／仙台市地域連携フェロー(ロボットメカトロ系担当)。2000年東北大学大学院工学研究科修了、博士(工学)、同大助手。03年東北学院大学講師、助教授、准教授を経て、現在に至る。ロボメカ系開発を専門とし、メカの設計からマイコンやサーバのソフト開発までを行う。「基礎からのメカトロニクス講座」や地域企業訪問も実施中。



ため、吸収率が大きく異なる、あるいはエッジのはっきりした物はその形状を見ることができません。一方で、X線源から計測側への奥行き方向は1点に集約されるため、吸収した物の奥行き位置がわからず、強く吸収する物があるとその手前／奥にある弱い物が見えにくくなります。それゆえ、その像の解釈は経験によるか、複数方向からの撮影による解釈が必要です。以前の骨折も、正面のレントゲン写真を最初に見て安堵したら、横からの像ではくっきり線が見えてガックリしました。

この解釈をコンピュータ演算にしたものがCTです。対象を多数の方向で撮影し、対象を格子状に分割した各部の吸収具合を未知数とした方程式を解き、立体的分布を得ます。

一方、表面の形状(3次元空間ですが情報はほぼ2次元)の計測では、カメラを用いる複数の方法があります。以前からある方法は、三角測量によるもので、たとえばカメラを2台並べて撮影した画像から奥行き情報を得るステレオビジョンがあります。これは人間の両目で距離感を得ることと類似の原理で、見えている物の特徴(角のような形状や表面の模様)が、両画像上でどの位置にあるか＝カメラからどの方向に見えるかにより、空間位置を得ます。それゆえ、特徴のないフラットな面は計測できません。この対策として、光のパターンを投影する方法があります。一例として、光切断法では、スリット光(線状の光)を投

影します。平面には直線が映りますが、凹凸があるとその形状を反映した折れ線・曲線が出ます。階段に映る塀の影がギザギザになるのと同じようなもので、本来平滑であるべき対象に不良として凹凸が出ているかなどを見分けることに使えますし、対象がコンベヤ上で移動していれば連続的に形状確認ができます。これは線状にしか計測できないため、複雑なパターンを投影して面で距離を得る手法もあります。

さらにカメラ側からパルス状などの光を出して、それがカメラまで戻ってくるまでの時間を測定する Time of Flight (ToF) という手法も普及してきました。この方法は三角測量型に比べていくつもの利点がありますが、問題は光の速さです。光は1億分の1秒で3メートルも進むため、光の飛ぶ時間で計測するにはかなりの時間分解能が必要です。これが半導体技術の進歩で現実的になり、さらに多点を並べられるようになったことで、面で距離情報を得られるようになりました。ロボットのセンサ、ゲーム機の入力装置など応用が広がっています。

ただし、これらの技術はあくまで3次元のデータを提供してくれるものであって、それがどんな形なのか、どう積み重なっているかなどについては認識が別途必要になります。人間並みに作業してくれるロボットの実現は、近そうで、まだ時間がかかりそうです。